

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-133645

(43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.CI.

G11B 5/738  
G11B 5/62  
G11B 5/708  
G11B 5/851

(21)Application number : 2000-321700

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.2000

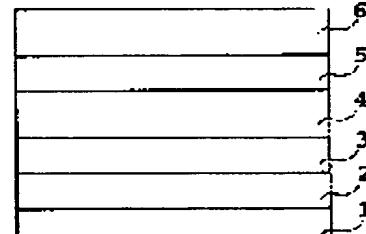
(72)Inventor : OIKAWA TADA AKI  
UWAZUMI HIROYUKI  
SHIMIZU TAKAHIRO  
TAKIZAWA NAOKI

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS MANUFACTURING METHOD

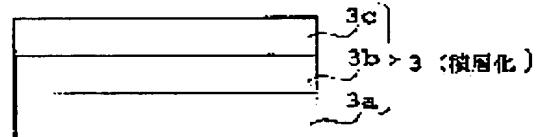
### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to realize high coercive force Hc and reduce noise in a magnetic recording medium having a granular magnetic layer and to reduce the degradation of medium characteristics in initial growth area in the granular magnetic layer.

SOLUTION: This magnetic recording medium is formed by laminating at least a non-magnetic undercoat layer, a magnetic layer, a protective layer and a liquid lubricating layer in this order on a non-magnetic substrate. In addition, the magnetic layer comprises ferromagnetic crystal grains and non-magnetic grain boundaries consisting of the oxide or carbide of a metal which surround the crystal grains. A non-magnetic intermediate layer comprising the non-magnetic crystal grains and the non-magnetic grain boundaries consisting of the oxide or carbide of the metal which surround it is provided between the non-magnetic undercoat layer and the magnetic layer.



(a)



(b)

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-133645

(P2002-133645A)

(43)公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 5/738  
5/62  
5/708  
5/851

識別記号

F I

G 1 1 B 5/738  
5/62  
5/708  
5/851

テ-マコ-ト(参考)

5 D 0 0 6  
5 D 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-321700(P2000-321700)

(22)出願日 平成12年10月20日 (2000.10.20)

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 及川 忠昭

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 上住 洋之

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74)代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外2名)

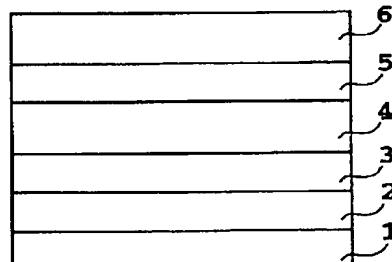
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気記録媒体およびその製造方法

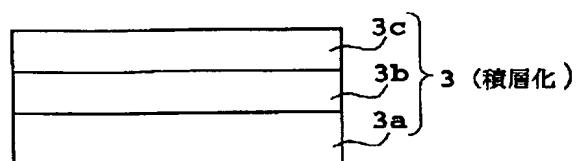
(57)【要約】

【課題】 グラニュラー磁性層を有する磁気記録媒体において、高保磁力Hc、および低ノイズ化が可能となり、更に、グラニュラー磁性層における、初期成長領域における媒体特性の劣化を改善する。

【解決手段】 非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁性層、保護膜、および液体潤滑層が順次積層された磁気記録媒体であって、前述の磁性層が強磁性を有する結晶粒と、それを取り巻く金属の酸化物又は炭化物からなる非磁性粒界とからなること、および前述の非磁性下地層および前記磁性層の間に、非磁性結晶粒と、それを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる非磁性中間層を設ける。



(a)



(b)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁性層、保護膜、および液体潤滑層が順次積層された磁気記録媒体であって、前記磁性層が強磁性を有する結晶粒と、それを取り巻く金属の酸化物又は炭化物からなる非磁性粒界とからなること、および前記非磁性下地層および前記磁性層の間に、非磁性結晶粒と、それを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる非磁性中間層を設けること、を特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記非磁性中間層が、2層以上積層された構造をしており、各層が同じ組成または異なる組成であることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記非磁性中間層の非磁性結晶粒は、CoCr合金またはCoCrPt合金であることを特徴とする請求項1または2に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 前記非磁性下地層が、CrまたはCr合金よりなることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 前記非磁性基体が、結晶化ガラス、化学強化ガラス、またはプラスチックであることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁性層、保護膜、および液体潤滑層が積層された磁気記録媒体の製造方法であって、

非磁性基体上に非磁性下地層を積層する工程と、前記非磁性下地層の上に、非磁性結晶粒とそれを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる非磁性中間層を積層する工程と、前記非磁性中間層の上に、強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる磁性層を積層する工程と、

前記磁性層の上に、保護膜を積層する工程と、前記保護膜の上に、液体潤滑層を積層する工程と、を具え、前記非磁性基体を事前に加熱することなしに前記各工程を行うことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項7】 前記非磁性中間層を積層する工程は、2層以上の、非磁性結晶粒とそれを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる非磁性層を積層する工程からなり、各非磁性層が同じ組成または異なる組成であることを特徴とする請求項5に記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コンピュータの外部記録装置をはじめとする各種磁気記録装置に搭載される磁気記録媒体およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年の急速な、より高記録密度で低ノイズな磁気記録媒体の要求に対して、従来から様々な磁性

層組成および構造、ならびに非磁性下地層、seed層の材料などが提案されている。特に、一般にグラニュラー磁性層と呼ばれる、強磁性結晶粒の周囲を酸化物または窒化物などの非磁性金属物質で囲んだ構造を持つ磁性層が提案されている。

【0003】 例えば、特開平8-255342号公報には、非磁性基板上に非磁性膜、強磁性膜、非磁性膜を順次積層した後、加熱処理を行うことにより、非磁性膜中に強磁性の結晶粒を分散したグラニュラー記録層を形成することによって低ノイズ化を図ることが記載されている。この場合の磁性層としてはコバルトまたはコバルトを主成分とする合金が用いられており、非磁性膜としては、金属、酸化物、窒化物、炭素または炭化物などが用いられている。また、U.S.P. 6,79,473号には、SiO<sub>2</sub>などの酸化物が添加されたCoNiPtターゲットを用い、R.F. (radio frequency) スパッタリングを行うことによって磁性結晶粒が、非磁性の酸化物で囲まれて個々に分離した構造をもつグラニュラー記録膜が形成でき、高いHcと低ノイズ化が実現されることが記載されている。

【0004】 このようなグラニュラー磁性膜は、非磁性非金属の粒界相が磁性粒子を物理的に分離するため、磁性粒子間の磁気的な相互作用が低下し、記録ビットの遷移領域に生じるジグザグ磁壁の形成を制御するので、低ノイズ特性が得られると考えられている。

【0005】 記録媒体のノイズの原因是、媒体を構成する磁性粒子のサイズおよび磁気的な粒子間相互作用による磁化の揺らぎである。記録密度の向上にあわせ高S/Nを維持するためには、1ビットセル当たりの磁性粒子数を一定値以上に保つこと、つまり磁性粒子の微細化が必要である。しかし磁性粒子間に大きな交換相互作用が作用する状態では、結晶粒子の微細化が必ずしも磁化反転単位の微細化を意味しない事が多い。このため、活性化磁気モーメントで示される磁化反転単位そのものを小さくするために、粒子間交換相互作用を抑圧することもあわせて必要となる。さらに微細化に際し、超常磁性状態に陥らず、高分解能記録に必須の磁気特性 (Hc/Mr) を大きく) が得られるように、磁性粒子自体にある程度大きい磁気異方性エネルギーが必要となる。非磁性マトリクス中に高磁気異方性エネルギーの磁性粒子を分散させるグラニュラー構造の狙いは、高S/N化の為に上述の厳しい要求の全てを満足させることにある。

【0006】 従来用いられてきたCoCr系金属磁性膜では、高温で成膜することにより、CrがCo系磁性粒から偏析することで粒界に析出し、磁性粒子間の磁気的相互作用を低減させているが、グラニュラー磁性層の場合はこの粒界相として非磁性金属物質を用いる為、従来のCrに比べて偏析し易く、比較的容易に磁性粒の孤立化が促進できる利点がある。特に、従来のCoCr系金属磁性層の場合は、成膜時の基板温度を200°C以上に

上昇させる事が、Crの十分な偏析に必要不可欠なのに對し、グラニュラー磁性層では非加熱の成膜においても、その非磁性金属物質は偏析を生じるという利点もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、グラニュラー磁性膜を有する磁気記録媒体は所望の磁気特性、特に高保磁力Hcを実現するために比較的多量のPtをCo合金に添加する必要が生じる。このグラニュラー磁性膜において、2800Oe程度のHcを実現しようとした場合、16at%もの高価なPtを必要とするのに対し、通常のCoCr系金属磁性膜では8at%程度のPtが必要なだけである。近年、磁気記録の高密度化に伴い3200Oe以上の非常に高いHcがますます要求されている事から、高価なPtを多量に必要とするグラニュラーマ磁性膜は、製法コストの増加という意味でも問題が生じている。また、高密度化に伴い媒体ノイズも更なる低下が求められている。

【0008】更に、グラニュラー磁性層では、その低膜厚領域（初期成長領域）での結晶成長が乱れる事により、明瞭なグラニュラー構造を形成していない事から、低Brδ（残留磁束密度×膜厚積）における磁気特性および電磁変換特性の劣化の主因となっている。今後の高記録密度に伴った磁性層の低膜厚化が進む中で、グラニュラー磁性層における、初期成長領域における媒体特性の劣化を、いかにして解決するかが大きな課題となっている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するための本発明の磁気記録媒体は、非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁性層、保護膜、および液体潤滑層が順次積層されており、前述の磁性層が強磁性を有する結晶粒と、それを取り巻く金属の酸化物又は炭化物からなる非磁性粒界とからなること、および前述の非磁性下地層および前述の磁性層の間に、非磁性結晶粒と、それを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる非磁性中間層を設ける。

【0010】好ましくは、上述の非磁性中間層が、2層以上積層された構造をしており、各層が同じ組成または異なる組成である。

【0011】また、上述の非磁性中間層の非磁性結晶粒は、CoCr合金またはCoCrPt合金であることが好ましい。

【0012】また、上述の非磁性下地層が、CrまたはCr合金から構成されていてもよい。

【0013】さらに、非磁性基体が、結晶化ガラス、化学強化ガラス、またはプラスチックであってもよい。

【0014】本発明の、非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁性層、保護膜、および液体潤滑層が積層された磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基体上に非磁性

下地層を積層する工程と、該非磁性下地層の上に、非磁性結晶粒とそれを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる非磁性中間層を積層する工程と、該非磁性中間層の上に、強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる磁性層を積層する工程と、該磁性層の上に、保護膜を積層する工程と、該保護膜の上に、液体潤滑層を積層する工程と、を具え、前述の非磁性基体を事前に加熱することなしに前述の各工程を行う。

【0015】ここで、非磁性中間層を積層する工程は、2層以上の、非磁性結晶粒とそれを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性粒界とからなる非磁性層を積層する工程からなり、各非磁性層が同じ組成または異なる組成であることが好ましい。

【0016】以下、本発明についてより詳細に説明する。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明では、高保磁力（Hc）および低ノイズ化のために、良質な偏析構造をしたグラニュラー磁性層を有する磁気記録媒体を提供している。この磁気記録媒体は、磁性層と同じグラニュラー構造を有する、つまり非磁性結晶粒とそれを取り巻く金属の酸化物または炭化物からなる非磁性層粒界とからなる、非磁性グラニュラー中間層をグラニュラー磁性層と非磁性下地層との間に設けている。このようにすることによって、明らかに従来のグラニュラー磁性層を設けた磁気記録媒体よりも高いHcおよび低ノイズ化が図れることができた。

【0018】これは、グラニュラー構造を有する非磁性中間層が、磁性層形成時に存在することにより、同じくグラニュラー構造を有する磁性層中の強磁性結晶の成長がエピタキシャル成長することによって、結晶性が増すという効果によるものである。

【0019】さらに、この非磁性グラニュラー中間層を、2層以上からなる構造をとることによって、磁性層のすぐ下にくる中間層の結晶粒径の微細化と中間層自身のグラニュラー構造がより明瞭なものとなり、その上にエピタキシャル成長するグラニュラー磁性層はより好ましく制御されて、更なる特性の向上が得られることも分かった。

【0020】これによって、現在必要とされている、高記録密度化に伴った磁性層の低膜厚化、さらには低い残留磁束密度×膜厚積（Brδ）化した磁気記録媒体が得ることができる。これは、グラニュラー磁性層では、その低膜厚領域（初期成長領域）で結晶成長が乱れることにより、明瞭なグラニュラー構造を形成していないことが、低Brδにおける磁気特性および電磁変換特性の劣化の主因となっていたからである。

【0021】そして、本発明の非磁性中間層を用いることで、容易に高Hcが得られるので、磁気記録媒体を形

成する際に、基板加熱を行う必要がなくなり、製造プロセスの簡易化と低コスト化が図れると同時に、従来用いていたAlやガラス基板以外にも、安価なプラスチックを基板として使用することが可能となる。

【0022】本発明の磁気記録媒体について、図1(a)および図1(b)を参照しながら、その製造工程とともにさらに詳細に説明する。図1(a)は、本発明の一例を示す磁気記録媒体の断面略図である。図1(a)に示す磁気記録媒体は、非磁性基体1の上に、非磁性下地層2、非磁性中間層3、磁性層4、および保護膜5が順に形成された構造をしており、さらにその上に液体潤滑層6が形成されている。図1(b)は、2層以上からなる非磁性中間層3の断面図を示す。各層3a、3b、および3cは、それぞれグラニュラー構造を有する非磁性層である。

【0023】非磁性基体1としては、通常の磁気記録媒体用に用いられる、NiPメッキを施したAl合金や強化ガラス、結晶化ガラスなどを用いることができるほか、本発明では、その製造工程において基板加熱を必要としないことから、ポリカーボネート、ポリオレフィンやその他の樹脂(プラスチック)を射出成形して作製した基板も用いることができる。

【0024】この非磁性基体1の上に、非磁性下地層2を電子ビーム蒸着法またはスパッタリング法などを用いて積層する。非磁性下地層2としては、NiAl、Crなどを含む非磁性体により構成される。好ましくはCrまたはCr合金であり、CrMo、CrTi、CrV、またはCrW合金などが挙げることができる。また、下地層の膜厚は、特に制限されないが、5nm～50nm程度が好ましい。

【0025】次いで、非磁性下地層2の上に非磁性中間層3を積層する。この非磁性中間層3は、グラニュラー構造をしている。つまり、金属または合金の非磁性結晶粒の周囲に酸化物や炭化物の非磁性金属物質を偏析させた構造をしている。このような非磁性中間層3は、特に限定されないが、例えば、非磁性粒界を構成する酸化物または炭化物を含有する非磁性金属物質をターゲットとして、スパッタリングにより成膜して得られる。または、非磁性金属物質をターゲットとして酸素を含有するArガス中で反応性スパッタリングにより成膜することによって得られる。

【0026】また、本発明に用いる非磁性中間層中の非磁性結晶粒を構成する材料としては、CoCr合金またはCoCrPt合金が挙げられるが、これらに限定されるものではない。この合金は、その組成により磁性を示す場合と非磁性を示す場合があるので、非磁性を示すような組成を選択する。非磁性粒界を構成する材料としては、非磁性金属(本明細書ではSiも含める)の酸化物または炭化物が挙げられ、限定されるものではないが、Al、Si、Cr、またはTiなどの酸化物または炭化

物が含まれる。具体的には、例えば、Crを約30%～約50%含むCoCr合金を用い、SiO<sub>2</sub>を偏析させた場合などには、高Hc化および低ノイズ化という所望の効果を得ることができる。

【0027】上述したように、本発明の磁気記録媒体に設けられたグラニュラー構造を有する非磁性中間層3は、そのすぐ上に積層される磁性層中の強磁性結晶の結晶性および酸化物または炭化物粒界の初期成長を制御する。さらに、これらの非磁性中間層3を図1(b)に示すように、グラニュラー構造を有する非磁性層(3a、3b、および3c)を2層以上積層化することによって、磁性層のすぐ下の非磁性層自身における結晶性の向上、および結晶粒の微細化が図られる。その結果としてより好ましく磁性層を制御する。

【0028】ここで、図1(b)のように、非磁性中間層3が積層構造をとる場合は、各層の組成は、同一でも、異なる組成でも所望する効果が得られる。異なる組成としては、例えばCoCr合金中のCr濃度を変更したもののなどが挙げられ、異なる組成を用いた場合の方が、より好ましい磁気特性および電磁変換特性が得られる。

【0029】非磁性中間層3の膜厚は、特に制限されるものではないが、単層の場合でも積層構造の場合でも、合計膜厚が1nm以上20nm以下程度が好適である。

【0030】得られた非磁性中間層3の上に、磁性層4を積層する。磁性層4は、強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く非磁性粒界からなり、かつその非磁性粒界が金属の酸化物または炭化物からなる、いわゆるグラニュラー磁性層である。このような構造は、例えば非磁性粒界を構成する酸化物や炭化物を含有する強磁性金属をターゲットとして、スパッタリングにより成膜する、または強磁性金属をターゲットとして酸素を含有するArガス中で反応性スパッタリングにより成膜することによって作製することができる。

【0031】強磁性を有する結晶を構成する材料としては、特に制限されないが、CoPt系合金が好適に用いることができる。特に、CoPt合金にCr、Ni、およびTaよりなる群から選択される少なくとも1つの元素を添加することが、媒体ノイズの低減のために望ましい。一方、非磁性粒界を構成する材料は、金属(本明細書ではSiも含める)の酸化物または炭化物であり、具体的にはCr、Co、Si、Al、Ti、Ta、Hf、およびZrよりなる群から選択される少なくとも1つの元素の酸化物を用いることが、安定したグラニュラー構造を形成するためには特に望ましい。磁性層の膜厚は、特に制限されるものではなく、記録再生時に十分なヘッド再生出力を得るための膜厚が必要とされる。

【0032】この磁性層4の上に、保護膜5を積層する。保護膜5は、スパッタ法などのいかなる従来方法を用いて行ってもよい。保護膜5は、例えばカーボンを主

体とする薄膜が用いられる。

【0033】続いて、保護膜5の上に液体潤滑層6が積層される。液体潤滑層6は、例えばパーフルオロポリエーテル系の潤滑剤を塗布するなどして成膜することができる。

【0034】このようにして、図1に示した磁気記録媒体が得られる。

【0035】ここで、本発明の磁気記録媒体は、従来の磁気記録媒体の製造のように、基板の加熱工程を省略しても、高Hcおよび低媒体ノイズ化を図ることが可能となる。従って、製造工程の簡略化に伴う製造コストの低下をも図ることができる。

【0036】(実施例)以下に本発明の実施例を示すが、これらは本発明を制限するものではない。

#### 【0037】実施例1

非磁性基体1として、表面が平滑な化学強化ガラス基板(HOYA社製N-10ガラス基板)を用いた。この非磁性基板1を洗浄後、スパッタ装置内に導入しArガス圧50mTorr下で、Cr-20at%Mo(Moを20at%含むCr合金、以下同様に記載。)よりなる厚さ15nmの非磁性下地層2を形成した。引き続き、SiO<sub>2</sub>を6mol%添加したCo-32at%Crターゲットを用い、RFスパッタ法によりArガス圧30mTorr下で厚さ20nmの非磁性グラニュラー中間層3を形成した。

【0038】次いで、SiO<sub>2</sub>を7mol%添加したCo-10at%Cr-14at%Ptのターゲットを用い、RFスパッタ法によりArガス圧30mTorr下で厚さ15nmのグラニュラー磁性層4を形成し、続いて厚さ10nmのカーボン保護膜5を積層し、真空中から取り出した。その後、保護膜5上に液体潤滑剤を塗布して、厚さ1.5nmの液体潤滑層6を成膜し、図1に示すような構成の磁気記録媒体を作製した。

【0039】なお、成膜に先立つ基板加熱は行っていない。

【0040】得られた磁気記録媒体の磁気特性について、HcおよびBrδを振動試料型磁力計(VSM)を用いて測定した。また電磁変換特性については、GMRヘッドを用いてスピンドルテスト用いて孤立再生波形の再生出力TAA、線記録密度120kFCIにおける媒体ノイズおよびSNR(対信号雑音比)を測定した。

【0041】表1に積層構造の組成を、表2に特性を示す測定結果を示す。

#### 【0042】実施例2

非磁性中間層3が各厚さ10nmのグラニュラー構造の非磁性層(3aおよび3b)の2層構造(合計膜厚20nm)であることを除いて、実施例1と同様にして図1に示すような構成の磁気記録媒体を作製した。

【0043】得られた磁気記録媒体において、その磁気

特性および電磁変換特性について、実施例1と同様にして測定した。

【0044】表1に積層構造の組成を、表2に特性を示す測定結果を示す。

#### 【0045】実施例3

非磁性中間層3が各厚さ約6.7nmのグラニュラー構造の非磁性層(3a、3b、および3c)の3層構造(合計膜厚20nm)であることを除いて、実施例1と同様にして図1に示すような構成の磁気記録媒体を作製した。

【0046】得られた磁気記録媒体において、その磁気特性および電磁変換特性について、実施例1と同様にして測定した。

【0047】表1に積層構造の組成を、表2に特性を示す測定結果を示す。

#### 【0048】実施例4

非磁性中間層3が、下層にSiO<sub>2</sub>を6mol%添加したCo-32at%Crターゲットを、そして上層にはSiO<sub>2</sub>を8mol%添加したCo-40at%Crターゲットを用いて、それぞれ厚さ10nmの2層構造(合計膜厚20nm)とするなどを除いて、実施例1と同様にして図1に示すような構成の磁気記録媒体を作製した。

【0049】得られた磁気記録媒体において、その磁気特性および電磁変換特性について、実施例1と同様にして測定した。

【0050】表1に積層構造の組成を、表2に特性を示す測定結果を示す。

#### 【0051】実施例5～実施例11

30 非磁性中間層3を表1に記載の組成で、各層の厚さが10nmの2層構造(合計膜厚20nm)とするなどを除いて実施例1と同様にして図1に示すような構成の磁気記録媒体を作成した。

【0052】得られた磁気記録媒体において、その磁気特性および電磁変換特性について、実施例1と同様にして測定した。

【0053】表2に各磁気記録媒体の特性を示す測定結果を示す。

#### 【0054】比較例1

40 非磁性中間層3を形成しないで、非磁性下地層2の上に磁性層4を積層することを除いて実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0055】得られた磁気記録媒体において、その磁気特性および電磁変換特性について、実施例1と同様にして測定した。

【0056】表1に積層構造の組成を、表2に特性を示す測定結果を示す。

#### 【0057】

【表1】

	磁性層組成	中間層		
		積層数	下層組成	上層組成
実施例 1	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	1	Co-32Cr-6SiO <sub>2</sub>	-
実施例 2	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-32Cr-6SiO <sub>2</sub>	Co-32Cr-6SiO <sub>2</sub>
実施例 3	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	3	Co-32Cr-6SiO <sub>2</sub>	Co-32Cr-6SiO <sub>2</sub>
実施例 4	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-32Cr-6SiO <sub>2</sub>	Co-40Cr-8SiO <sub>2</sub>
実施例 5	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-32Cr-6SiO <sub>2</sub>	Co-30Cr-10Pt-6SiO <sub>2</sub>
実施例 6	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-32Cr-2Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co-32Cr-2Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
実施例 7	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-32Cr-2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co-32Cr-2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
実施例 8	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-30Cr-10Pt-6SiO <sub>2</sub>	Co-30Cr-10Pt-6SiO <sub>2</sub>
実施例 9	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-32Cr-6SiC	Co-32Cr-6SiC
実施例 10	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-32Cr-6TiC	Co-32Cr-6TiC
実施例 11	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	2	Co-32Cr-6SiC	Co-32Cr-6TiC
比較例 1	Co-10Cr-14Pt-7SiO <sub>2</sub>	0	-	-

【0058】

【表2】

	H c (Oe)	B r δ (G μm)	再生出力 (mV p-p)	媒体ノイズ (μV)	S N R (dB)
実施例 1	3345	60	0.71	24.1	22.6
実施例 2	3423	63	0.72	22.4	22.9
実施例 3	3470	59	0.70	22.2	23.1
実施例 4	3518	60	0.69	21.9	23.4
実施例 5	3553	62	0.72	21.2	23.8
実施例 6	3451	61	0.71	22.6	22.8
実施例 7	3412	62	0.71	22.1	23.1
実施例 8	3514	59	0.70	21.9	23.5
実施例 9	3011	60	0.70	24.3	22.2
実施例 10	2965	61	0.71	25.4	22.0
実施例 11	3122	63	0.73	23.8	22.5
比較例 1	3088	59	0.71	29.2	21.6

【0059】表2より、比較例1と比べ、非磁性グラニュラー中間層3を設けた本発明の磁気記録媒体は、保磁力H cの向上および媒体ノイズの低減効果があった。特に、2層以上からなる非磁性中間層を設けた磁気記録媒体の特性向上が効果的に増加することが判った。具体的には、比較例1と比較し、非磁性中間層としてCo-32at%Cr-6SiO<sub>2</sub>の単層を厚さ20nm設けた実施例1では、H cが約260Oe、S N Rが+1dB向上しており、同じ組成の2層構造で合計膜厚20nmの非磁性中間層3を設けた実施例2では、H cが約340Oe、S N Rは+1.3dB増加した。さらに、同じ組成の3層構造で合計膜厚20nmの非磁性中間層3を設けた実施例3では、H cが約380Oe、S N Rが+

1.5dB増加するという向上効果を得ることが判った。

40 【0060】また、異なった組成の非磁性グラニュラー層を積層させた2層構造で合計膜厚20nmの非磁性中間層3を設けた実施例4および実施例5の場合でも、比較例1と比べて、実施例4でH cが約430Oe、S N Rが+1.8dB増加、そして実施例5ではH cが約460Oe、S N Rが+2.2dB増加という向上が見られ、本実施例の中で最大の効果があった。

【0061】これは、磁性層のすぐ下にあるグラニュラーミニ層およびグラニュラーマニ層において、結晶粒径の微細化と、偏析構造がより明瞭になる度合いが、非磁性中間層材種によって異なるためであると考えられる。

【0062】また、非磁性中間層の非磁性粒界がSiの酸化物ではなく、Cr（実施例6）およびAl（実施例7）の酸化物からなる磁気記録媒体についても約320～約360OeのHc、および約1.2～約1.5dBのSNRの増加が見られた。

【0063】非磁性結晶粒として、Co-Cr-Ptの合金を用いた非磁性中間層を有する磁気記録媒体（実施例8）についても、Hcが約430Oe、SNRが1.9dBという向上が見られる。

【0064】さらに、非磁性中間層の非磁性粒界が酸化物ではなく、炭化物を用いた場合の磁気記録媒体（実施例9から実施例11）より、対応する酸化物を用いた場合の磁気記録媒体（実施例2および実施例4）と同様に、異なる組成の非磁性層を用いた方が、よりよいHcおよびSNRが得られることが判る。ここで、実施例9および10のHcが比較例のHcよりわずかに減少しているが、媒体ノイズおよびSNRが向上しており、好ましい磁気記録媒体が得られた。

#### 【0065】実施例12

磁性層4の厚さを5nm～15nmに変化させること以外は、実施例2と同様にして図1に示すような磁気記録媒体を作製した。

【0066】各磁気記録媒体について、保磁力HcおよびBrδを振動試料型磁力計を用いて測定し、その結果を図2に示した。

#### 【0067】比較例2

非磁性中間層を形成しないで、非磁性下地層の上に直接磁性層を厚さを7nm～15nmに変化させて設ける以外は実施例1と同様にして磁気記録媒体を作製した。

【0068】各磁気記録媒体について、保磁力HcおよびBrδを振動試料型磁力計を用いて測定し、その結果を図2に示した。

【0069】図2より、比較例2の磁気記録媒体の保磁力HcのBrδ依存をみると、Brδが50Gμm以下で急激な磁気特性劣化が見られる。これは、グラニュラ一磁性層において、その初期成長領域（低Brδ領域）でのグラニュラ構造の不明瞭さによるものである。しかし非磁性グラニュラ中間層を設けた本発明の実施例12の磁気記録媒体は、グラニュラ磁性層のすぐ下に、すでにグラニュラ構造を有しているので、そのすぐ上へのグラニュラ磁性層のエピタキシャル成長が促進されることで、初期成長領域でも比較的明瞭な偏析構造が得されることになる。よって、比較例2と比べて、低Brδ側での磁気特性が向上している。

#### 【0070】

【発明の効果】上述したように、従来の中間層を用いないでグラニュラ磁性層を設けた磁気記録媒体に比べ、本発明のように、グラニュラ構造をした非磁性中間層を磁性層の下に設けることによって、従来の磁気記録媒体以上の高Hc化および低ノイズ化を実現することができる。更に、本発明の効果による磁性層ターゲット中のPt量を減らしても、高Hcが得られる事から、低Pt量化に伴った更なる低ノイズ化が可能となる。

【0071】加えて、本発明により、低Brδ領域での媒体特性が向上することから、今後の高記録密度化に伴った磁性層の低Brδ化の流れに、大きな効果を得るものである。

【0072】一方、グラニュラ磁性層中の非磁性金属物質として、Cr、Co、Si、Al、Ti、Ta、Hf、およびZrよりなる群から選択される少なくとも1つの元素の酸化物を用い、グラニュラ磁性層中の強磁性を有する結晶としてCoPt合金に、Cr、Ni、およびTaよりなる群から選択される少なくとも1つの元素を添加した合金を使用し、かつ、非磁性下地層として、CrまたはCr合金を用いる事で、さらに大きな磁気特性および電磁変換特性の改善がみられる。

【0073】更に、この非磁性中間層の積層化により、容易に高Hcが得られることから、本発明の磁気記録媒体を成膜するにあたっては、基板加熱を行う必要がなくなり、従来のAlやガラス基板以外にも安価なプラスチックを基板として使用することも可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

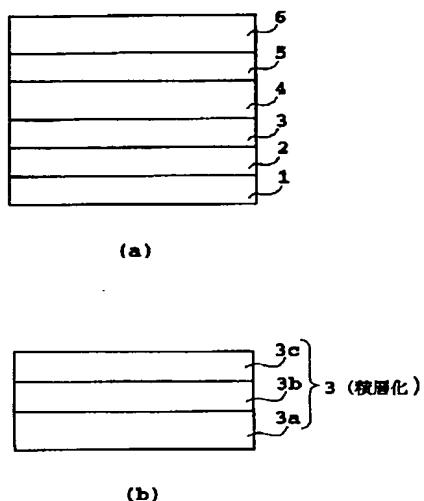
【図1】(a)は本発明による磁気記録媒体の構成を示す断面図であり、(b)は(a)の中間層の構成をさらに示した断面図である。

【図2】実施例12および比較例2の残留磁束密度×膜厚Brδの変化に伴う保磁力Hcの変化を示す図である。

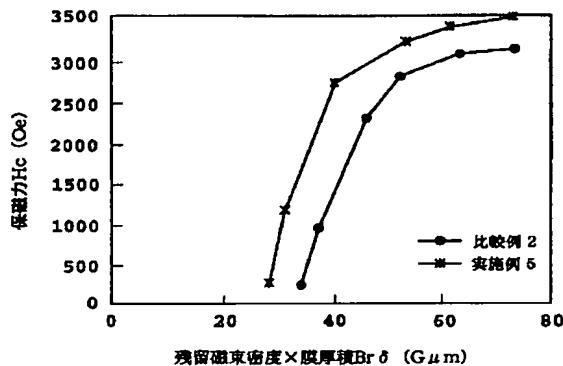
#### 【符号の説明】

- 1 非磁性基体
- 2 非磁性下地層
- 3 非磁性中間層（非磁性グラニュラ中間層）
- 3a、3b、3c 非磁性層（非磁性グラニュラ層）
- 4 磁性層
- 5 保護膜
- 6 潤滑層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 貴宏  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

(72)発明者 滝澤 直樹  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
Fターム(参考) 5D006 CA04 CA06 DA03 EA03  
5D112 AA03 AA24 BD04 BD08 FA04